

DISPLAY DEVICE AND DRIVE METHOD THEREFOR

Publication number: JP10082994 (A)

Publication date: 1998-03-31

Inventor(s): SHIOTANI MASAHIRO; SHIRASAKI TOMOYUKI; YAMADA HIROYASU

Applicant(s): CASIO COMPUTER CO LTD

Classification:

- international: **G02F1/135; G02F1/133; G09F9/35; G09G3/36; H01L33/00; H01L51/50; G02F1/133; G09F9/35; G09G3/36; H01L33/00; H01L51/50; (IPC1-7: G02F1/135; G02F1/133; G09F9/35; G09G3/36; H01L33/00)**

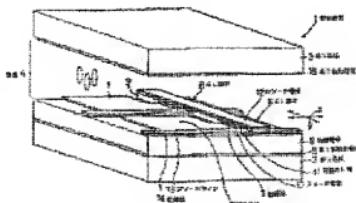
- European:

Application number: JP19960257366 19960909

Priority number(s): JP19960257366 19960909

Abstract of JP 10082994 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device having a memory performance in each pixel without causing any cross talk. **SOLUTION:** A planar first driving electrode 5 is formed on a first substrate 2, and a planar photoconductive layer 6 is formed thereon. Pixel electrodes 7 are arranged on the photoconductive layer 6, and an anode line 13 insulated from the photoconductive layer 6 is formed along the line of the pixel electrodes 7. An EL element 8 formed by laminating an anode electrode 10, an organic EL layer 11 and a cathode electrode 12 is formed integrally with the first substrate 2 above the projecting part 7A of the pixel electrode 7. In this constitution, signal light from the EL element 8 is made surely incident on the photoconductive layer 6 without causing any cross talk, and a drive voltage is applied to the corresponding pixel electrode 7. When light incident on the photoconductive layer 6 is interrupted, stored charges remain in the pixel electrode 7 to hold an electric field for driving a liquid crystal 4.



Family list

1 application(s) for: **JP10082994 (A)**

1. DISPLAY DEVICE AND DRIVE METHOD THEREFOR

Inventor: SHIOTANI MASAHIRO ; SHIRASAKI **Applicant:** CASIO COMPUTER CO LTD
TOMOYUKI (+1)

EC: **IPC:** *G02F1/135; G02F1/133; G09F9/35; (+13)*

Publication info: **JP10082994 (A)** -- 1998-03-31

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F 1	技術表示箇所
G 0 2 F 1/135			G 0 2 F 1/135	
1/133	5 5 0		1/133	5 5 0
G 0 9 F 9/35			G 0 9 F 9/35	
G 0 9 G 3/36			G 0 9 G 3/36	
H 0 1 L 33/00			H 0 1 L 33/00	L

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全 19 頁)

(21)出願番号 特願平8-257368
 (22)出願日 平成8年(1996)9月9日

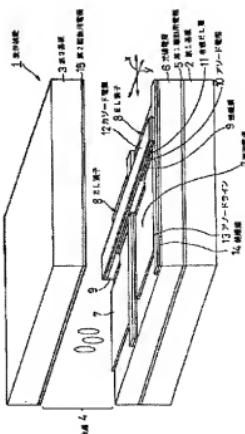
(71)出願人 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
 (72)発明者 塩谷 淳治
 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ
 計算機株式会社羽村技術センター内
 (72)発明者 白岩 友之
 東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
 計算機株式会社青梅事業所内
 (72)発明者 山田 裕康
 東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
 計算機株式会社青梅事業所内
 (74)代理人 弁理士 杉村 次郎

(54)【発明の名稱】 表示装置およびその駆動方法

(57)【要約】

【課題】 各画素においてメモリ性を有し、かつクロストークの生じない表示装置を提供する。

【解決手段】 第1基板2上に平板状の第1駆動用電極5が形成され、その上に平板状の光導電層6が形成されている。光導電層6上には、画素電極7が配列され、画素電極7の列に沿って、光導電層6と絶縁されたアノードライン13が形成されている。画素電極7の突出部分7Aの上方に、アノード電極10、有機EL層11、カソード電極12を積層してなるEL素子8が第1基板2に一体的に形成されている。このような構成することにより、EL素子8からの信号光がクロストークを起こさずに光導電層6に確実に入射して、対応する画素電極7に駆動電圧を印加することができる。光導電層6への光入射を停止すると、画素電極7には、蓄積した電荷が残り液晶4を駆動するための電界を保持することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相対向する第1基板と第2基板との間に液晶が封止されてなる表示装置において、前記第1基板の前記第2基板との対向内側面に、第1駆動用電極と、該第1駆動用電極と離間して設けられた画素電極と、前記第1駆動用電極および前記画素電極の間に介在する光導電層と、光導電層内に電荷を発生させる信号光を射出するEL素子とが、配置され、前記第2基板の第1基板との対向内側面に第2駆動用電極が配置されることを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記EL素子は、前記第1基板上に形成された前記光導電層および前記画素電極の前記一部分の上方近傍に位置することを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記EL素子は、アノード電極とカソード電極との間に可視光以外の波長域の光を含む信号光を発光する有機エレクトロリミネッセンス層が介在されたり、前記光導電層は、可視光以外の波長域の光を入射することにより電荷を発生することを特徴とする請求項1～請求項2のいずれかに記載の表示装置。

【請求項4】 前記アノード電極が前記光導電層側に向き、かつ前記カソード電極が前記第2基板側を向くように形成されたことを特徴とする請求項3記載の表示装置。

【請求項5】 前記EL素子は、前記画素電極の配列に沿って行列をなすように形成されるとともに、前記アノード電極が各行毎には各列毎に共通に形成され、前記カソード電極が各列毎には各行毎に共通に形成されていることを特徴とする請求項3～請求項5のいずれかに記載の表示装置。

【請求項6】 前記アノード電極と前記カソード電極とがマトリクス状に交差するとともに、前記第1駆動用電極が前記第1基板面の表示領域の略全面に亘って平面状に形成され、かつ前記第2駆動用電極が前記第2基板面の表示領域の略全面に亘って平面状に形成されたことを特徴とする請求項3～5記載の表示装置。

【請求項7】 前記アノード電極および前記カソード電極が、行方向または列方向の所定方向に延在され、前記第1駆動用電極または前記第2駆動用電極が、前記所定方向に略直交する方向に沿って並ぶ画素群にそれぞれ対応するようストライプ状に形成されたことを特徴とする請求項3～5記載の表示装置。

【請求項8】 相対向する第1基板と第2基板との間に液晶が封止されてなる表示装置の駆動方法において、前記第1基板の前記第2基板との対向内側面に、第1駆動用電極と、該第1駆動用電極と離間して設けられた画素電極と、前記第1駆動用電極および前記画素電極の間に介在する光導電層と、光導電層内に電荷を発生させる光を射出するEL素子とが、配置され、前記第2基板の第1基板との対向内側面に第2駆動用電極が配置され、

アドレス書き込み期間内に、前記第1駆動用電極と前記第2駆動用電極とに所定値の駆動電圧を印加するとともに、前記EL素子が前記光導電層内に電荷を発生させるアドレス書き込み光を光導電層に射出し、前記画素電極に表示データに基づいた電圧が印加されるステップと、アドレスリセット期間内に、前記第1駆動用電極と前記第2駆動用電極に所定値の消去電圧を印加するとともに、前記EL素子が前記光導電層内に電荷を発生させるアドレスリセット光を光導電層に射出し、アドレス書き込み期間内に前記画素電極に印加された電圧を前記光導電層を介し前記第1駆動用電極に放出するステップと、を行なうことを特徴とする表示装置の駆動方法。

【請求項9】 前記アドレス書き込み光は前記光導電層に電荷を蓄積するために電子一正孔対を生成させる光であり、前記アドレスリセット光は前記光導電層に蓄積された電荷を消去するために前記光導電層に新たな電子一正孔対を生成させる光であることを特徴とする請求項8記載の表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、表示装置およびその駆動方法に關し、さらに詳しくは、被駆動体として液晶を用いた表示装置に係る。

【0002】

【従来の技術】従来、表示装置としては、XYアドレス方式による単純マトリクス表示を行なうものが知られている。このような表示装置では、走査電極と選択電極との交点にこれらの電極によってスイッチングされる、個々の画素としてのLED (lightemitting diode)、EL (electro luminescence) 素子、LCD (liquid crystal display) などの表示デバイスが形成されている。一般に、このような単純マトリクス方式の表示装置では、走査電極側を順次駆動することにより1画面 (フレーム) を構成し、さらにこの1フレームを約50Hz以上で更新することにより動画表示を可能にしている。このような単純マトリクス方式の表示装置は、非常に簡単な構造であるため、生産性が高く大型化が容易である。また、単純マトリクス方式の表示装置は、駆動回路が単純でよいなどの利点を有している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、LCDでは、TNモードにおいて1/100デューティ、STNモードにおいて1/640デューティ程度が単純マトリクス駆動の限界であるとされている。このような問題を解決するためには、各画素の状態が時分割制のうえでスルティックである必要があり、このため各画素にはメモリ性ないし適当なヒステリシスが要求される。この方策として、薄膜トランジスタ (TFT) を用いた液晶ディスプレイに代表されるアクティブ駆動のようなメモリ性をもった表示装置が実現されている。しかし、ア

クティブ駆動)の表示装置では複雑な構造に起因して製造工程が多く(成膜工程やフォトリソグラフィー工程が多く)、そのためコストが高くなるという問題がある。また、アクティブ駆動させる表示装置では、画素数が多くなるに従い歩留まりが著しく悪化するため、大面积のディスプレイを製造する場合に、そのコストの増大が大きな問題となっている。

【0004】この発明が解決しようする課題は、TFTを用いずに、各画素にメモリ性をもたせて高品位な表示を実現するとともに、製造が容易な表示装置、およびその駆動方法を得るにはどのような手段を講じればよいかという点にある。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、相対向する第1基板と第2基板との間に液晶が封止されてなる表示装置において、前記第1基板の前記第2基板との対向内側面に、第1駆動用電極と、該第1駆動用電極と離して設けられた画素電極と、前記第1駆動用電極および前記画素電極の間に介在する光導電層と、光導電層内に電荷を発生させる信号光を射出するEL素子とが、配置され、前記第2基板の第1基板との対向内側面に第2駆動用電極が配置されることを特徴としている。

【0006】請求項1記載の発明においては、第1駆動用電極と第2駆動用電極との間に電圧が印加された状態において、所定の画素電極に対応したEL素子が選択されると、このEL素子から信号光が光導電層に向けて出射され、この信号光の入射した領域の光導電層に電子一正孔が生成される。第1駆動用電極から書き込み電圧が印加されると、この書き込み電圧の作用を受けて、光導電層における液晶側の部分に電荷が蓄積する。この電荷量は、光導電層に接続された画素電極の電位を決定し、この画素電極の電位に応じて液晶が駆動される。具体的には、第1基板と第2基板との間に封止された液晶が、表示用の光が透過する任意の状態または透過できない状態に駆動される。特に、この発明においては、第1基板の対向内側面に一体的に形成された光導電層に対し、EL素子も同じく第1基板の対向内側面に一体的に形成されているため、信号光の空間周波数を保持できる極めて近い位置からの信号光照射を行なうことができる。このため、クロストークが発生しない確実な画素選択が可能となる。

【0007】請求項2記載の発明は、前記EL素子が、前記第1基板上に形成された前記光導電層および前記画素電極の前記一部分の上方近傍に位置することを特徴としている。請求項2記載の発明においては、EL素子を第1基板上(第2基板との対向内側面)に設けるため、第1基板の対向外側から信号光を照射するに比較して、信号光を空間周波数を充分に保持して光導電層に入射させることができる。

【0008】請求項3記載の発明は、前記EL素子が、

アノード電極とカソード電極との間に可視光以外の波長域の光を含む信号光を発光する有機エレクトロルミネッセンス層が介在されており、前記光導電層は、可視光以外の波長域の光を入射することにより電荷を発生することを特徴としている。請求項3記載の発明においては、有機エレクトロルミネッセンス層が、書き込み光およびリセット光となる信号光を低電圧ならばに低消費電力で発生させることができる。また、有機エレクトロルミネッセンス層は、極めて薄く形成しても十分信号光を発生させることができるために、EL素子が液晶側へ突出することを回避することができる。また、スイッチング素子としてのEL素子の構造が、アノード電極、有機エレクトロルミネッセンス層、およびカソード電極の3層でなる簡単な構造であるため、製造が容易であり、表示装置を大画面化しても歩留まりの低下を来すことがない。

【0009】請求項4記載の発明は、前記アノード電極が前記光導電層側に向き、かつ前記カソード電極が前記第2基板側を向くように形成されたことを特徴としている。有機EL素子におけるカソード電極材料としては、Mg/Al、Al/In、Mg/In/Alなどの金属合金でなる不透明な材料が一般に用いられている。また、アノード電極材料としては、ITO(indium tin oxide)やITOに正孔輸送剤を混ぜたものなどの透明な材料が一般に用いられている。請求項4記載の発明においては、アノード電極が光導電層側を向くように形成されたため、有機エレクトロルミネッセンス層から出射された信号光がアノード電極を通して光導電層に入射することができる。また、カソード電極が第2基板側を向くように形成されているため、第2基板の(対向)外側方向より光が入射した場合にカソード電極がその光を遮断して、光導電層へ入射するのを防止する作用がある。

【0010】請求項5記載の発明は、前記EL素子が、前記画素電極の配列に沿って行列をなすように形成されるとともに、前記アノード電極が各行毎または各列毎に共通に形成され、前記カソード電極が各列毎または各行毎に共通に形成されることを特徴としている。請求項5記載の発明においては、アノード電極を各行毎に形成し、かつカソード電極を各列毎に形成すると、各画素電極に対応するEL素子はアノード電極およびカソード電極をそれぞれ走査することにより選択され、発光駆動される。また、アノード電極およびカソード電極が共に各行毎、または各列毎に形成された場合は、EL素子は各行毎または各列毎の単位で発光を起こす。この場合、第1駆動用電極または第2駆動用電極を、上記列または上記行に交差する方向の画素の配列に沿ってストライプ状に形成することで所定画素部分の液晶のみを駆動させることができる。

【0011】請求項6記載の発明は、前記アノード電極と前記カソード電極とがマトリクス状に交差するとともに、前記第1駆動用電極が前記第1基板面の表示領域の

略全面に亘って平面状に形成され、かつ前記第2駆動用電極が前記第2基板面の表示領域の略全面に亘って平面状に形成されたことを特徴としている。請求項6記載の発明においては、第1駆動用電極と第2駆動用電極とがそれぞれ複数なバターニングを要しない平面状に形成されるため、表示装置の製造が容易になる。また、加工工程数も少なくてよいため、歩留まりを向上することができる。

【0012】請求項7記載の発明は、前記アノード電極および前記カソード電極が、行方向または列方向の所定方向に延在され、前記第1駆動用電極または前記第2駆動用電極が、前記所定方向に略直交する方向に沿って並ぶ画素群にそれぞれ対応するようにストライブ状に形成されたことを特徴としている。請求項7記載の発明においては、アノード電極およびカソード電極が各行毎、または各列毎に形成され、E.L.素子は各行または各列毎の単位で発光を起こす。第1駆動用電極または第2駆動用電極を、上記列または上記行に交差する方向の画素の配列に沿ってストライブ状に形成されているため、所定画素部分の液晶のみを選択的に駆動させることができる。

【0013】請求項8記載の発明は、相対向する第1基板と第2基板との間に液滴が封止されてなる表示装置の駆動方法において、前記第1基板の前記第2基板との対向内側面に、第1駆動用電極と、該第1駆動用電極と離間して設けられた画素電極と、前記第1駆動用電極および前記画素電極の間に介在する光導電極と、光導電極内に電荷を発生させる光を射出するE.L.素子とが、配置され、前記第2基板の第1基板との対向内側面に第2駆動用電極が配置され、アドレス書き込み期間内に、前記第1駆動用電極と前記第2駆動用電極とに所定値の駆動電圧を印加するとともに、前記E.L.素子が前記光導電極内に電荷を発生させるアドレス書き込み光を光導電極に出射し、前記画素電極に表示データに基づいた電圧が印加されるステップと、アドレスリセット期間内に、前記第1駆動用電極と前記第2駆動用電極とに所定値の消去電圧を印加するとともに、前記E.L.素子が前記光導電極内に電荷を発生させるアドレスリセット光を光導電極に出射し、アドレス書き込み期間内に前記画素電極に印加された電圧を前記光導電極を介し前記第1駆動用電極に放出するステップと、を有することを特徴としている。

【0014】請求項8記載の発明によれば、所定位置のE.L.素子において、書き込み期間に書き込み光が発生し、このE.L.素子に対応する光導電極に書き込み光が入射して電子一正孔対が生成される。この書き込み期間に、第1駆動用電極から画素電極に蓄積された電荷量に応じて駆動電圧が印加される。液晶は、この駆動電圧に応じた表示状態となる。なお、ここで表示状態とは、液晶が非表示状態（例えば、表示画面の地の色と同色を表示している状態：表示にはボジ表示とネガ表示がある

ため）である場合を含む。また、アドレスリセット期間内には、第1駆動用電極にアドレスリセット電圧が印加される。これにより、アドレスリセット光が入射した光導電極に対応する画素電極部分の液晶駆動はリセットされる。このような駆動方法では、光導電極の受光部に電荷が蓄積されるため、アドレスリセットが行われるまでの間、液晶の表示状態（非表示状態を含む）を保持することができる。このように、この所定アドレスが次回に選択されるまで、液晶の状態を保持することができるため、表示装置の高品位な表示駆動を行うことができる。

【0015】請求項9記載の発明は、前記アドレス書き込み光は前記光導電極に電荷を蓄積するために電子一正孔対を生成させる光であり、前記アドレスリセット光は前記光導電極に蓄積された電荷を消去するために前記光導電極に新たな電子一正孔対を生成させる光であることを特徴としている。

【0016】請求項9記載の発明においては、所定アドレスのE.L.素子から射出されたアドレス書き込み光が、対応する光導電層に入射すると、光導電層に電子一正孔対を生成される。そして、第1駆動用電極にアドレス書き込み電圧が印加されると、このアドレス書き込み電圧の作用を受けて、光導電層の第1駆動用電極との対反側の部分に電荷が蓄積する。すなわち、画素電極に、この電荷が蓄積される。このため、液晶は画素電極に蓄積された電荷に応じた表示状態となる。また、所定のE.L.素子からアドレスリセット光が射出されると、この光が入射した光導電層に電子一正孔対が生成される。そして、第1駆動用電極からアドレスリセット電圧が印加されると、その光導電層（画素電極を含む）に蓄積した電荷はアドレスリセット電圧の作用を受けて消去される。このように、光導電層に蓄積した電荷が消去されると、液晶の表示状態はリセットされる。

【0017】

【実用の実施の形態】以下、この発明に係る表示装置およびその駆動方法の詳細を図面に示す各実施形態に基づいて説明する。

【0018】（実施形態1）図1～図3は、この発明に係る表示装置の実施形態1の構成を示している。図1はこの実用に係る表示装置の実施形態1の概略を示す斜視図、図2は第1基板側の平面図、図3は図2のA～A断面図である。以下、図1～図3を用いて本実施形態の表示装置の構成を説明する。図中1は表示装置であり、概略すると、画素電極7、E.L.（エレクトロルミネッセンス）素子8などを備えた第1基板2と、第2基板3とが相対向し、両基板の間際に液晶4が封止され、第1基板2の後方（図1においては下方向）に図示しないバックライトシステムを備えた構成となっている。第1基板2および第2基板3は、透明なガラスで形成されている。第1基板2の対向内側面には、表示領域の略全面に亘って第1駆動用電極5が形成されている。この第1駆動用

電極5は、可視光に対して透明性を有する導電性材料で形成されている。そして、第1駆動用電極5の上には、光導電層6が同じく表示領域の略全面に亘って形成されている。この光導電層6は、紫外光が入射することにより電子-正孔対を生成し、しかも可視光に対して透明性を有する材料、例えば、酸化亜鉛（ZnO）を用いて形成されている。図4は、ZnOに入射する光の波長と光起電力との関係を示したグラフである。このグラフは、ZnOが紫外光（350～400nmの間の波長域光）の入射により光起電力を発生することを示している。光導電層6の上面には、ITOでなる複数の画素電極7が、図1に示すx方向およびy方向に沿って、それぞれ所定間隔を介してマトリクス状に配列するように形成されている。この画素電極7は、略矩形状であるが、図2および図3に示すように、一辺よりx方向に向け延在された突出部分7Aを有している。

【0019】次に、EL素子8の構成を説明する。EL素子8は、それぞれの画素電極7の突出部分7Aの上に膜厚の薄い絶縁膜9を介して配置されている。図1および図3に示すように、EL素子8は、この絶縁膜9上に形成された、ITOでなるアノード電極10と、アノード電極10上に形成された有機EL層11と、有機EL層11上に形成された、例えばAl/LiやMg/Li等の低仕事関係材料でなるカソード電極12とから構成されている。それぞれのEL素子8のアノード電極10は、x方向に沿って配列された画素電極7の群の間に、同じくx方向に沿って形成されたアノードライン13に接続されている。また、有機EL層11およびカソード電極12は、y方向に沿って配置されるEL素子8の群で共通となるようにy方向に延在するように形成されている。なお、アノードライン13と光導電層6との間に、絶縁膜14が介在している。このように、アノードライン13とカソード電極12がx-y方向に交差するように形成されているため、アノードライン13とカソード電極12を順次で走査することにより、駆動させるEL素子8を任意に選択することができる。なお、本実施形態では、有機EL層11として、ポリビニルカルバゾール（PVCz）および2,5-ビス（1-ナフチル）-オキシアジソール（BND）を混合してなる正孔輸送層と、トリス（8-キノリレート）アルミニウム錯体（Alq3）でなる電子輸送層と、の2層構造でなるものを用いている。この有機EL層11は、順方向のバイアスが印加されると、正孔輸送層と電子輸送層との界面近傍から400nmにピークを有する紫外光を含む信号光を発生させる。このような構成の第1基板2の、第2基板3と対向する面側には、図示しない面均膜などが形成されている。

【0020】上記した第1基板2側の構成に対して、第2基板3側の構成はより簡単な構成である。すなわち、第2基板3の第1基板2と対向する面の表示領域の略全

面に1枚の平板状の第2駆動用電極15が形成されている。この第2駆動用電極15は、可視光に対して透明性を有するITOで形成されている。また、第2駆動用電極15の対向内側面においても、図示しない配向膜が形成されている。上記した第1基板2と第2基板3との間に、周知の技術を用いて、散布されたスペーサが介在され、両基板の間隙に、例えばノイストネマティックモードの液晶4が封入されている。

【0021】なお、図示しないパックライトシステムとしては、光導電層6に電子-正孔対を生成させない波長域の光を発生させるパックライトを備えたものも用いられている。本実施形態のパックライトは、冷陰極蛍光ランプであり、図4に示すように、紫外光域ではスペクトルが発生せず、可視光域で発光スペクトルが発生するものを用いている。このため、パックライトシステムから発生した光により、光導電層6内に電子-正孔対が生成されるのを回避することができる。

【0022】次に、このような構成の表示装置の作用・動作について説明する。まず、アノードライン13とカソード電極12とが順次で走査され、所定のEL素子8が選択されると、このEL素子8の有機EL層11から紫外光でなる信号光が下方の光導電層6に向けて出射される。有機EL層11と光導電層6との間に、薄い絶縁膜9と画素電極7の突出部分7Aが介在されているが、これらの厚さの和は極めて薄いため、有機EL層11から出射された信号光は空間周波数を維持して光導電層6内に入射する。信号光が入射した領域の光導電層6内には、電子-正孔対が生成される。このように電子-正孔対が生成されると、この領域のインピーダンスが急速に減少するため、その領域が電気伝導性を有するようになる。特に、この実施形態1では、光導電層6が信号光（紫外光）に対し光吸収を有し、紫外光波長のみに鋭敏な分光感度のピークをもつZnOを用いている。このため、上記したようにパックライトシステムからの光によって光導電層6内に電子-正孔対を生成させることができない。そして、信号光が入射した光導電層6のインピーダンスが減少すると、第1駆動用電極5から光導電層6を介して画素電極7へ駆動電圧を印加することが可能となる。また、第2基板3側の第2駆動用電極15にも所定の駆動電圧が印加されるため、選択されたEL素子8に対応する画素電極7と第2駆動用電極15との間に電界が形成され、この電界により液晶4が所定の方向に配向・駆動される。このとき、液晶4の配向状態に応じて、パックライトシステムからの表示用光が通過可能となったり、遮蔽されたりすることで表示が行われる。

【0023】次に、本実施形態の表示装置1の駆動方法を図6を用いて説明する。なお、図6は駆動電圧Vd波形と、各画素における発光パルスとのタイミングを示している。図6（b）は、表示装置1の第1駆動用電極5

と第2駆動用電極1.5との間の液滴4および光導電層6に印加される駆動電圧Vdのタイミングを示すものであり、n行のEL素子8のアノードライン1.3、或いはカソード電極1.2を順次走査する1フレーム期間のパルス列である。この駆動電圧Vdは、少なくとも全走査線の走査時間内では、極性の反転はない。そして、この駆動電圧Vdは、図6(a)に示すように、1行分の走査時間を少なくとも2分割して(必ずしも等分でなくてもよい)、「H1」電位、「LOW」電位(図ではゼロ電位)を与える。以下、「H1」電位を書き込み時間の電位、「LOW」電位を消去時間の電位と称する。なお、図に示したように選択された1走査時間の前半を消去時間、後半を書き込み時間とすることが望ましい。図6(c)、(d)、(e)は、線形駆動されているアノードライン1.3、カソード電極1.2で構成されるx-yマトリクスにおける、特定のドット部の発光パルスを示している。なお、図6(c)～(e)は、アノードライン1.3またはカソード電極1.2をセレクトラインとした場合の隣接するセレクトライン1～3のそれぞれの所定ドット部の発光パルスを示している。

【0024】図6(c)～(e)に示すように、これらセレクトラインは、消去時間に十分な出力の光パルスを出力する。このとき、Vdの値は、「LOW」電位であるから、液滴4内部に前の走査時間に蓄積された電荷が消去され、前の走査時間からの表示が消える。【0025】次いで、書き込み時間においては、それぞれの所望の表示データに基づき光エネルギーを出力する。光導電層6は、その導電性が書き込みデータパルスの光量に比して増大するように設定されている。したがって光導電層の導電性は、単位時間当たりの入射光の強さと入射光の入射時間との積に比しているので、一定の書き込みデータパルス期間に入射光の強さを制御することにより液晶の階調表示を行う。このように図では、パルス高調変した例を示したが、また、書き込みデータパルスの入射光の強さに固定して表示データに基づいて書き込みデータパルス期間の長さを制御したパルス幅変調を行ってもよい。このとき、Vdの値は、「H1」電位であるから、液滴4に書き込みデータに応じた所望の電界が与えられる。なお、他のセレクトラインを駆動している間は、所定ドット部に光パルスは与えられず、駆動電界のみがH1/LOWを繰り返すだけであるから、所望の電界が保持される。

【0026】以上、本実施形態1の表示装置のマトリクス駆動方法について説明したが、このような方法を用いると、データの書き込み、その保持時間、さらには消去までも自在に行うことができる。これは、TFTを用いた液晶表示装置と実質的に同様の駆動特性となる。

【0027】本実施形態においては、上記のような構成したことにより、所定のEL素子8から出射された信号光を、対応する画素電極に接する光導電層6へ確実

に入射させることができる。すなわち、EL素子8は、第1基板2に設けられた画素電極7の直上に薄い絶縁膜9のみを介して設けられているため、有機EL層11から出射された光が空間周波数を維持して光導電層6へ確実に入射することができる。すると、EL素子8に対応した領域の光導電層6のみに電子-正孔対が生成され、対応する画素電極7のみに駆動電圧が印加される。このため、クロストークや駆動ミスを防止することができる。

【0028】また、本実施形態においては、劣化しやすいカソード電極1.2および有機EL層11を備えたEL素子8を、比較的、処理温度の高い無機材料の加工処理工程(例えば、画素電極形成工程など)の後に形成する構造としたことにより、有機EL層11が損傷を受ける可能性が低くなり、素子特性の安定したEL素子が光導電層6の近くに形成することができる。本実施形態では、有機EL材料を発光層として用いているため、低電圧駆動化ならびに低消費電力化を実現することができる。さらに、本実施形態においては、バックライトシステムから照射される光(可視光)が、光導電層6で光起電力を発生しないため、液晶表示性能を損なうことがない。

【0029】また、本実施形態では、以下に説明するように、事実上タテイックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる。すなわち、光導電層6にEL素子8から信号光(紫外外光)が入射すると、光導電層6に光が吸収されて励起され、その部分に電子-正孔対からなる伝導キャリヤが生成される。すなわち、EL素子8から発せられる信号光が、光導電層6の伝導キャリヤの密度/パーセンチに変換されることになる。なお、伝導キャリヤの生成量は、入射した信号光の強度と入射時間と波長域に依存する。このとき、伝導キャリヤは、駆動電界の影響を受けて、光導電層6を垂直方向(厚さ方向)に移動・往復する。このため、信号光が照射された光導電層6は、低い抵抗となる。すると、光導電層6のインピーダンスが下がり、液滴4のインピーダンスに対する分圧が上昇する。ため、高品位な表示を行うことができる。液滴4が受ける電界強度は、伝導キャリヤの密度/パーセンチを反映して変調される。このため、液滴4は、所定方向に向かって示示しないバックライトシステムからの光(可視光)を透過(または遮断)させて液晶表示が可能となる。なお、このとき光導電層6は信号光(紫外外光)の波長域のみ光導電性を示すので、バックライトシステムからの光により影響を受けることがない。その後、光導電層6では、信号光の入射が終了した時点から抵抗が絶対的に増大していく。これは、光導電層6内の光生成キャリヤが、特定の寿命時間(平均時間)を有し(不純物や格子欠陥などの影響を受ける)、この結果、液滴4の電界強度パーセンチは、光導電層6への信号光の入射が終了した時点からある時定数にしたがって減

衰する。この結果、光導電層6の抵抗成分が再び増大し、液晶4の電界強度もそれに伴って漸次減衰していく。なお、このような時定数でできる減衰時間に対しても、十分な時間の全走査周期を設定することで、液晶4が受けける電界強度パルスを実質的に正常に保持することができる。すなわち、本実施形態の表示装置においては、各画素にメモリ性を付与することができ、事实上スティックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる。このため、本実施形態においては、従来の液晶表示素子のような補助電極を必要としなくてもよい。

【0030】本実施形態では、信号光として紫外光(350～400nmの波長域)を用いたが、液晶表示に用いられる可視光の波長域を用いた場合、例えば801nm～1mmの間の赤外光などの波長域を用い、この波長域に光起電力のピークを有する材料である光起電層を設定してもよい。また、バックライトシステムが光導電層に電荷を発生する波長域を含む光を発生させる場合は、光導電層のバックライトシステムに近い面側にバックライトシステムからの光を遮断するフランクマスクを設ける構成としてもよい。特に、本実施形態においては、カソード電極12が反射性を有する金属で形成されているため、信号光が液晶4側へ出射されるのを防止できるという利点もある。

【0031】また、上記した本実施形態では、カラーフィルタ、偏光板などを有しない構成としたが、適宜これらの部材を有する構成としても勿論よい。さらに、液晶もTN液晶モードに限定されるものではなく、この他に強誘電性液晶(FCL)モード、反強誘電性液晶(AFL)モード、高分子分散型液晶(PDLC)モード、相転移(P-C)モードなどの各種モードの液晶を用いることができる。この場合、各液晶モードに応じて、偏光板、位相差板、配向膜などを設定すればよい。なお、配向膜の形成温度ではEL素子がダメージを受ける可能性は低いが、例えば液晶として高分子分散型の液晶を用いれば、第1基板2と第2基板3との対向内面間に配向膜を形成する必要が無くなり、EL素子8が配向膜形態に伴う熱の影響を受けることを回避することができ、特性のより安定なEL素子8を備えた表示装置を実現することができる。また、光の透過率を向上させるため、カラーフィルタを備えないECB(電界複屈折制御)モードの表示装置としてもよい。この場合の配向もツイストネマティックに限らず、ホモジニアス、ホメオトロピック、ハイブリッド配向などを用いてもよい。さらに、この他に、旋光性を用いたTN液晶モード、反強誘電性液晶モード、高分子分散型液晶モード(PDLC)などの液晶表示に本発明を適用することができる。また、直線偏光性の偏光

軸を用いた液晶表示素子や、楕円偏光性の位相差板を備えた多色表示の液晶表示に対しても本発明を適用できることは言うまでもない。さらに、上記した実施形態では、バックライトシステムを備えた透過型の液晶表示装置に本発明を適用したが、反射型の液晶表示装置に本発明を適用することもできる。またさらに、本実施形態では、第1基板2と第2基板3とがガラスでなる構成としたが、可挠性を有する高分子材料でなる基板としても勿論よい。

【0032】また、上記した実施形態においては、発光層として有機EL材料を用いたが、無機EL材料も用いることができる。また、上記した実施形態では、光導電層6をZnOで形成したが、他の光電変換材料を用いることもできる。この他の光電変換材料としては、パンダギヤップが3.1eV以上の酸化チタン、酸化硫黄、ハロゲン化銀、などの無機半導体や、ポリビニルカルバゾールなどの電荷移動錯体、有機光キャリヤ生成層(ペリレン類、キノ類、フタロシアニン類など)と有機キャリヤ輸送層(アリールアミン類、ヒドラジン類、オキサゾール類など)とを積層した有機複合材料などを用いることも可能である。

【0033】さらに、上記した実施形態1においては、対応する1つのセレクトラインまたは1つの画素において、1走査時間中、消去パルスおよび書き込みデータパルスを連続して出力するが、書き込み時に消去パルスによるノイズを低減させるため、1走査時間中消去パルスと書き込みパルスとの間に接地電位の時間を設けてもよい。また、アドレスリセット期間、すなわち消去時間において、「LOW」電位とセレクトラインの消去パルスとを同期させ、アドレス書き込み期間、すなわち書き込み時間において、「H」電位とセレクトラインの書き込みデータパルスとを同期させていたが、これに限らず、書き込みデータパルスが印加されてから、EL素子8が書き込み光を光導電層6に照射し、電荷が発生するまでの時間のずれの分、すなわち、書き込みデータパルス印加後の書き込み光によりデータパルスが発生するタイミングに同期して「H」電位を印加してもよい。

【0034】(実施形態2) 図7は、本発明に係る表示装置の実施形態2の概略を示す斜視図である。本実施形態の表示装置1においては、同図に示すように、第1駆動電極5が示すx方向に並ぶ画素列に対応するように、x方向の画素列の数と同じ本数だけ形成されている。また、EL素子8は、示すy方向の画素列に沿って、アノード電極10、有機EL層11およびカソード電極12がy方向に延在された構成であり、1つのy方向の画素列に対して1つのEL素子が形成され、これが共通に用いられている。すなわち、図7に示すように、y方向に並ぶ画素電極7の突出部分7Aどうしの間に絶縁膜9が形成され、この絶縁膜9の上にy方向の画素電極7のすべてに亘って1本のアノード電極10が形

成され、このアノード電極10の上に1本の有機EL層11が形成され、この有機EL層11の上に1本のカソード電極11が形成されている。このような構造であるため、EL素子8はy方向の画素列の数だけ形成される。なお、本実施形態の他の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0035】次に、本実施形態の表示装置1の駆動方法を図8を用いて説明する。図8(a)は、所定の第1駆動用電極5と第2駆動用電極15との間に印加される駆動電圧Vdのタイミングを示すものであり、EL素子8のアノード電極10、カソード電極12の線順次駆動法で定まる「1走査縦選択時間」と同期したバルス列である。この駆動電圧Vdは、画像データを階調制御するための書き込みデータバルスである。少なくとも、全走査縦の走査時間内ではその横性の反転はない。図8(a)に示すように、選択された1走査時間の前半を消去時間、後半を書き込み時間としている。図8(b)、(c)、(d)はアノード電極10またはカソード電極12をセレクトラインとした場合の、セレクトライン上での発光バルスを示している。この発光バルスは、y方向に沿って形成された1本のEL素子8全体が発光するバルスである。これらセレクトラインは、図図(b)～(d)に示すように、消去時間に十分な一定出力の消去バルスを出力する。このとき、Vdの値は、「LOW」電位であるから、液晶4内部に前の走査時間に形成された電界が消去される。次いで、セレクトラインでは、書き込み時間において、それぞれ一定の光エネルギーの選択バルスを出力する。このとき、Vdの値は、画像データに対応してバルス高変調される。このような駆動法によって、所定のセレクトラインが選択されてそのセレクトライン上のEL素子8が選択バルスを発生させると、このセレクトラインに対応した光導電極6に電子-正孔対が生成される。そして、このセレクトラインと交差する所定の第1駆動用電極5が選択されると、交点に位置する画素電極7のみに駆動電圧Vdが印加され、この画素電極7に対応する液晶4が駆動されて表示を行うことができる。なお、1走査時間が終了して光導電極6へ光の入射が無くなってしまって、画素電極7では電荷が蓄積された状態が保持されるため、次回の走査時間が来るまで液晶4の配向状態を保持することができる。すなわち、表示装置1は、画素が事实上メモリ性を備えるという特性をもつ。

【0036】本実施形態では、特に、アノード電極10、有機EL層11、およびカソード電極12を略同一パターンで形成されているため、フォトリソグラフィー工程や、エッチング工程などのバーニング工程が極めて容易になるという利点がある。また、事实上スタティックな駆動電力を液晶4に対して与えることができる点も上記した実施形態1と同様である。

【0037】(実施形態3) 図9は、本発明に係る表示

装置の実施形態3の概略を示す斜視図である。本実施形態の表示装置1においては、同図に示すように、第2駆動用電極15が図中x方向に並ぶ画素列毎に対応するように、x方向の画素列の数と同じ本数だけ形成されている。また、EL素子8は、図中y方向の画素列毎に沿って、アノード電極10、有機EL層11およびカソード電極12がy方向に延長された構成であり、y方向に並ぶ1つの画素列に対して1つのEL素子が形成され、これが共通に用いられている。すなわち、図9に示すように、y方向に並ぶ画素電極7の突出部分7Aどうしの間に、このy方向のすべての画素電極7に亘って絶縁膜9が伸びるように形成され、この絶縁膜9の上にこのy方向の画素電極7のすべてに亘って1本のアノード電極10が形成され、このアノード電極10の上に1本の有機EL層11が形成され、さらにこの有機EL層11の上に1本のカソード電極12が形成されている。このような構造であるため、EL素子8はy方向の画素列の数だけ形成される。なお、本実施形態の他の構成は、上記した実施形態1と同様である。また、本実施形態における駆動方法は、上記した実施形態2と同様である。図8に示したタイミングで駆動させることができる。なお、本実施形態では、駆動電圧Vdが、選択された第2駆動用電極15と平面度の第1駆動用電極5との間に印加された電圧である。

【0038】本実施形態では、第1駆動用電極5が第1基板2の表示領域の略全面に亘って形成され、EL素子8を構成するアノード電極10、有機EL層11、およびカソード電極12が同一パターンに形成されているため、第1基板2側の製造が極めて容易である。また、事实上タティカルな駆動電力を液晶4に対して与えることができる点も上記した実施形態1と同様である。

【0039】(実施形態4) 図10は、本発明に係る表示装置の実施形態4の概略を示す斜視図である。本実施形態では、第1駆動用電極5とEL素子8とが、略同一寸法の幅で図中y方向に沿って上下に平行をなすように形成されている。すなわち、EL素子8は、アノード電極10と有機EL層11とカソード電極12がy方向に並んだ画素電極7の突出部分7A上を覆うように形成され、このようなEL素子8の下方の光導電極6の下に第1駆動用電極5がEL素子8に沿って形成されている。また、第2基板3側では、対向内側面に第2駆動用電極15が図中x方向に延びるようにストライプ状に形成されている。この第2駆動用電極15は、第1基板2側のx方向に並んだ画素電極7の列に対向するように形成されたものであり、x方向に並んだ画素電極7の列の数だけ形成されている。本実施形態における表示装置1の駆動は、図8に示した駆動タイミングを用いたと同様の駆動方法で行うことができる。

【0040】本実施形態においては、第1駆動用電極5がEL素子8の下方のみに形成されているため、実質的

に液晶駆動を行う画素電極7部分の光透過性を向上することができる。また、万一、画素電極7を通して紫外光が光導電層6に入射したとしても、第1駆動用電極5は、E L素子8の下方にしか存在しないため、画素電極7に誤って電圧が印加されることがない。特に、カソード電極1 2を光を反射する金属材料で形成することにより、外光に含まれる紫外光によって誤動作を引き起こす危惧を回避することができる。さらに、事实上スタティックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる点も上記した実施形態1と同様である。

【004 1】(実施形態5) 図1 1は、本発明に係る表示装置の実施形態5の概略を示す斜視図である。なお、本実施形態において、上記した実施形態1と同一部材には同一の符号を付して説明を省略する。図に示すように、第1基板2の対向内側面(第2基板3と対向する面)にy方向に沿って第1駆動用電極5が所定の幅で形成されている。第1駆動用電極5は、y方向に並ぶ画素電極7に沿うように形成されるものであり、y方向に並ぶ画素電極7の列の数だけストライプ状に形成されている。第1駆動用電極5の上には、第1駆動用電極5と同一の幅寸法をもつ光導電層6が積層されている。そして、第1駆動用電極5および光導電層6が形成されていない領域の第1基板2上には、可視光に対して透明性をもつ絶縁膜1 6が光導電層6の表面と面一になるように形成されている。この状態では、絶縁膜1 6の間からy方向に走る光導電層6が露出した構造となっている。

【004 2】次に、画素電極7について説明する。画素電極7は、x y方向に行列をなすように配置されている。略矩形状の画素電極7は、絶縁膜1 6上に配置されるとともに、y方向に並ぶ画素電極7のそれぞれの突出部分7 Aは、y方向に延びる光導電層6の表面に所定間隔おきに接触するようになっている。

【004 3】続いて、E L素子8の構成を説明する。E L素子8は、それぞれの画素電極7の突出部分7 Aの上に絶縁膜9を介して配置されている。図1 1に示すように、E L素子8は、絶縁膜9上に形成された、ITOであるアノード電極1 0と、アノード電極1 0上に形成された有機E L層1 1と、有機E L層1 1上に形成された、A L L Iであるカソード電極1 2とから構成されている。それぞれのE L素子8のアノード電極1 0は、図中x方向に沿って配列された画素電極7の群の側方にx方向に沿って形成されたアノードライン1 3に接続されている。また、有機E L層1 1およびカソード電極1 2は、図示するy方向に沿って配列されたE L素子8の群と共通となるようにy方向に延在するように形成されている。なお、アノードライン1 3の下には、絶縁膜1 4が形成されており、アノードライン1 3と光導電層6とが短絡しないようになっている。このように、アノードライン1 3とカソード電極1 2とがy方向に交差するように形成されているため、アノードライン1 3とカソ

ード電極1 2を線順次で走査することにより、駆動させるE L素子8を任意に選択することができる。なお、本実施形態でも、上記各実施形態と同様に、有機E L層1 1として、ポリビニルカルバゾール(PVCz)および2,5-ビス(1-ナフチル)-オキサジアゾール(BND)を混合してなる正孔輸送層と、トリス(8-キノリート)アルミニウム錯体(A1q3)でなる電子輸送層と、の2層構造でなるものを用いている。この有機E L層1 1は、順方向のバイアスが印加されると、正孔輸送層と電子輸送層との界面近傍から紫外光を含む信号光を発生する。また、図示しないが、本実施形態においても配向膜や、保護膜などを備えた構成である。なお、他の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【004 4】本実施形態においては、表示用の光が通過する領域に光導電層6が存在しないため、光導電層6が可視光に対して透明性をもつ材料を用いる必要がなくなり、光導電層6の材料の選択範囲が広くなるという利点がある。また、事实上スタティックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる点も上記した実施形態1と同様である。

【004 5】(実施形態6) 図1 2は、本発明に係る表示装置の実施形態6の概略を示す斜視図である。本実施形態においても上記実施形態1と同じ部材には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態においては、第1基板2の上にx方向に沿って延在する複数の第1駆動用電極5が形成されている。この第1駆動用電極5は、第1基板2上に配列される画素電極7のx方向の列に沿って形成されるものであり、その幅寸法は画素電極7のy方向の幅寸法と略同一に設定されている。そして、第1駆動用電極5および第1基板2の上に、光導電層6が、y方向に並ぶ画素電極7群における突出部分7 Aどうしをy方向に並ぶ線に沿うように形成されている。また、光導電層6が形成されていない領域の第1駆動用電極5および第1基板2上には、絶縁膜1 6が、光導電層6と面一となるように形成されている。この状態では、絶縁膜1 6の間からy方向に走る光導電層6が露出した構造となっている。

【004 6】次に、画素電極7について説明する。画素電極7は、x y方向に行列をなすように配置されている。略矩形状の画素電極7は、絶縁膜1 6上に配置されるとともに、y方向に並ぶ画素電極7のそれぞれの突出部分7 Aは、y方向に延びる光導電層6の表面に所定間隔おきに接触するようになっている。

【004 7】E L素子8は、図中y方向の画素列に沿って、アノード電極1 0、有機E L層1 1およびカソード電極1 2がy方向に延在された構成であり、1つのy方向の画素列に対して一連のE L素子が形成され、これが共通に用いられている。すなわち、図1 2に示すように、y方向に並ぶ画素電極7の突出部分7 Aどうしの上に絶縁膜9が形成され、この絶縁膜9の上にy方向に沿

って1本のアノード電極10が形成され、このアノード電極10の上に1本の有機EL層11が形成され、この有機EL層11の上に1本のカソード電極11が形成されている。このような構造であるため、EL素子8はy方向に延びの画素列の数だけ形成される。なお、本実施形態の他の構成は、上記した実施形態1と同様である。

【0048】本実施形態においては、光導電層6がEL素子8の下のみに形成され、表示光(可視光)が通過する領域に光導電層6が存在しない構造であるため、光導電層6を構成する材料が表示光に対して透過性を有する材料でなくともよい。このため、本実施形態では、光導電層の材料の選択幅を大きくできるという利点がある。なお、本実施形態の表示装置の駆動方法は、上記した実施形態2と同様である。また、事実上スタティックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる点も上記した実施形態1と同様である。

【0049】(実施形態7)図13は、本発明に係る表示装置の概略を示す実施形態の斜視図である。本実施形態では、第1駆動用電極5を第1基板2の対向内側面の表示領域全面に形成し、第2駆動用電極15をy方向に延在するストライプ状の電極としたものである。本実施形態における他の構成は、上記した実施形態6と同様である。本実施形態では、y方向に形成されたEL素子8の所定のラインを選択し、かつ所定の第2駆動用電極15を選択することにより、所定ドット部分の表示駆動を行うことができる。本実施形態における駆動方法は、上記した実施形態2と略同様である。本実施形態においても、光導電層6を表示用光(可視光)が通過しないため、光導電層6の材料の選択幅を大きくすることができる。また、本実施形態においては、事実上スタティックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる点で上記した実施形態1と同様である。

【0050】(実施形態8)図14は、本発明に係る表示装置の概略を示す実施形態の斜視図である。本実施形態では、第1駆動用電極5をy方向に延在したEL素子8の群に沿って形成し、第1基板2上でストライプ状をなすようにしている。なお、本実施形態における他の構成は、上記実施形態7と同様である。また、本実施形態の表示装置1の駆動方法も上記した実施形態7と同様である。本実施形態においても、光導電層6の材料の選択幅を大きくすることができる。また、本実施形態においても、事実上スタティックな駆動電位を液晶4に対して与えることができる点で上記した実施形態1と同様である。

【0051】(実施形態9)図15は本発明に係る表示装置の概略を示す実施形態を示す斜視図、図16は第1基板2側の平面図、図17は図16のB-B断面図である。本実施形態では、図15および図16に示すように、第1基板2の対向内側面の表示領域に、略矩形状の画素

電極7がx y方向にマトリクス状に配置されている。それぞれの画素電極7は、x方向の所定一方の向に突出部分7Aが形成されている。x方向に並ぶそれぞれの画素電極7の列の側方には、x方向に沿って第1駆動用電極5が形成されている。なお、画素電極7の突出部分7Aの側方に位置する第1駆動用電極5からは、図15および図17に示すように、それぞれの突出部分7Aの近傍まで延在された突出電極部5Aが形成されている。そして、画素電極7の突出部分7Aと第1駆動用電極5の突出電極部5Aと第1基板2との上に、光導電層6が重なるように形成されている。なお、光導電層6は、突出電極部5Aと同じ幅であり、突出電極部5Aに先端部に積層するように形成されている。

【0052】図15および図17に示すように、第1駆動用電極5、光導電層6、突出部分7A、および第1基板2の上には、絶縁膜14が形成されている。すなわち、この絶縁膜14は、y方向に沿って形成された、光導電層6、電極突出部5A、突出部分7Aおよび第1基板2を覆い、かつx方向に沿って形成された第1駆動用電極5を覆うように、x y方向にマトリクス状に形成されている。

【0053】また、絶縁膜14上には、第1駆動用電極5の上方をx方向に沿ってアノード電極線10Aが形成されている。アノード電極線10Aから突出電極部5Aに対応してy方向に透明なアノード電極部10Bが形成されている。このアノード電極部10Bは、絶縁膜14を介して対応する光導電層6を全て覆うように、突出電極部5Aより長く形成されている。なお、図16においては、アノード電極線10Aとアノード電極部10Bとを同一のハッピングで示したが、アノード電極線10Aを電気抵抗の低いメタル材料で形成し、アノード電極部10Bを電子輸送性を有する透明な材料、例えばITOで形成している。そして、アノード電極部10Bの上には、有機EL層11が形成されている。この有機EL層11は、y方向に並ぶアノード電極部10Bに沿って形成されている。そして、この有機EL層11は、ポリビニルカルバゾール(PVCz)および2,5-ビス(1-ナフチル)オーカシアゾール(BND)を混合してなる正孔輸送層と、トリス(8-キノリート)アルミニウム錯体(A1q3)でなる電子輸送層との2層構造であるものを用いている。なお、電子輸送層は、アノード電極部10Bと接合するように下側に形成されている。そして、有機EL層11の上には、A1L1でなるカソード電極12が有機EL層11に沿って形成されている。このような構造において、アノード電極部10Bと、このアノード電極部10Bと対応するカソード電極12と、これらに挟まれた有機EL層11と、でEL素子8を構成している。この有機EL層11は、順方向のバイアスが印加されると、正孔輸送層と電子輸送層との界面近傍から紫外光を含む信号光を発生させる。

【0054】上記した第1基板2側の構成に対して、第2基板3側の構成は、ガラスである第2基板3の対向内側面に表示領域全面に亘って、1枚の透明な第2駆動用電極15が形成されている。なお、この第2駆動用電極15の材料としては、ITOを用いている。このような構成の第2基板3側と第1基板2側とは、互いに対向する面に表示しない配向膜が形成され、図15に示すように、液晶4が基板間に封止されることにより、表示装置1が構成されている。

【0055】本実施形態においては、特に、アノード電極部10B、有機EL層11、およびカソード電極12を略同一パターンで形成することができるため、フォトリソグラフィー工程や、エッチング工程などのバターニング工程が極めて容易になるという利点がある。なお、本実施形態に係る表示装置1の駆動方法は、上記した実施形態2と略同様である。本実施形態においても、第1基板2の画素電極7の一部分の真上でかつ近い位置にEL素子8が一體的に設けられているため、EL素子8からの信号光が空間周波数を維持して光導電層6に入射することができる。このため、画素電極7の駆動電圧の印加を確実に行うことができる。また、光導電層6と画素電極7とは表示領域において重なっていないので光導電層6を不透明な材料を用いても良い。

【0056】(実施形態10) 図18は、本発明に係る表示装置の実施形態10を示す斜視図である。本実施形態では、第1基板2上に第1駆動用電極5をx方向に伸びるようにストライプ状に形成し、画素電極7の突出部分7Aと第1駆動用電極5とを跨ぐように光導電層6を、それぞれの画素電極7毎に形成している。そして、y方向に並ぶ光導電層6を複数ように伸びるように形成している。この絶縁膜14の上には、y方向に延在するアノード電極10、有機EL層11、カソード電極12が順次積層されている。このような構成とすることにより、y方向に沿ってEL素子8が連続して形成される。

【0057】本実施形態に係る表示装置1の駆動方法は、上記した実施形態1と略同様である。本実施形態においては、光導電層6、絶縁膜14、アノード電極10、有機EL層11およびカソード電極12を順次にエッチングすることができるため、製造工程が容易になるという利点がある。また、本実施形態においても、第1基板2の画素電極7の一部分の真上でかつ近い位置にEL素子8が一體的に設けられているため、EL素子8からの信号光が空間周波数を維持して光導電層6に入射することができる。このため、画素電極7の駆動電圧の印加を確実に行うことができる。

【0058】(実施形態11) 図19は、本発明に係る表示装置の実施形態11を示す斜視図である。本実施形態においては、y方向に伸びるように複数のアノード電極5がストライプ状に形成されている。このアノード電

極5とy方向に並ぶ画素電極7の突出部分7Aの端部とは、所定の間隔を隔てて配置されている。そして、アノード電極5と突出部分7Aとに跨る光導電層6がy方向に伸びるように形成されている。この光導電層6の上には、絶縁膜14が形成されている。また、絶縁膜14の上には、アノード電極10、有機EL層11およびカソード電極12が順次積層されて、EL素子8が形成されている。そして、第2基板3側に形成された第2駆動用電極15は、図19に示すように、x方向に並ぶ画素電極7の列に対応するように、方向にストライプ状に形成されている。本実施形態に係る表示装置1の駆動方法は、上記した実施形態1と略同様である。本実施形態においても、上記各実施形態と同様に、第1基板2の画素電極7の一部分の真上でかつ近い位置にEL素子8が一體的に設けられているため、EL素子8からの信号光が空間周波数を維持して光導電層6に入射することができる。このため、画素電極7の駆動電圧の印加を確実に行うことができる。

【0059】以上、各実施形態について説明したが、本発明は、これらに限定されるものではなく、構成の要旨に付随する各種の変更が可能である。例えば、上記各実施形態では、EL素子8から射出される信号光を紫外光に設定した例であるが、光導電層6の材料を変更することにより、他の波長域の信号光を設定することも可能である。また、液晶表示モードは、あらゆる液晶表示モードを採用することができ、透過型、反射型を問わずこの発明を適用することができる。さらに、上記各実施形態では、第1、第2基板2、3をガラスである構成としたが、可撓性を有する樹脂製の基板としても勿論よい。また、上記各実施形態においては、画素電極7どうしの間にブラックマスクを有しない構成としたが、ブラックマスクを備えることにより、光導電層6に不要な光が入射しないようにすることもできる。さらに、上記実施形態では、カラーフィルタなどについて説明を省いたが、液晶表示モードによっては、カラーフィルタや偏光板、並びに位相差板などを有する構成としても勿論よい。

【0060】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、この発明にすれば、クロストークや誤動作がなく、各画素にメモリ性をもたせて高品位な表示を可能にする表示装置を実現することができる。また、この発明によれば、表示装置の構造を簡便にして、その製造を容易し、大画面化による歩留まりの低下を防止するという効果を奏す。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表示装置の実施形態1を示す斜視図。

【図2】実施形態1の第1基板側の平面図。

【図3】図2のA-A断面図。

【図4】ZnOに入射する光の波長と光起電力との関係を示したグラフ。

【図5】実施形態1で用いたバックライトの発光波長と比エネルギーとの関係を示すグラフ。

【図6】(a)は1走査時間を消去時間と書き込み時間とに分割したことを示す説明図、(b)は駆動電圧を示すタイミングチャート、(c)～(e)はセレクトラインのタイミングチャート。

【図7】本発明に係る表示装置の実施形態2を示す斜視図。

【図8】(a)は実施形態2における駆動電圧を示すタイミングチャート、(b)～(d)はセレクトラインのタイミングチャート。

【図9】本発明に係る表示装置の実施形態3を示す斜視図。

【図10】本発明に係る表示装置の実施形態4を示す斜視図。

【図11】本発明に係る表示装置の実施形態5を示す斜視図。

【図12】本発明に係る表示装置の実施形態6を示す斜視図。

【図13】本発明に係る表示装置の実施形態7を示す斜視図。

【図14】本発明に係る表示装置の実施形態8を示す斜視図。

【図15】本発明に係る表示装置の実施形態9を示す斜視図。

視図。

【図16】実施形態9における第1基板側の平面図。

【図17】図16のB-B断面図。

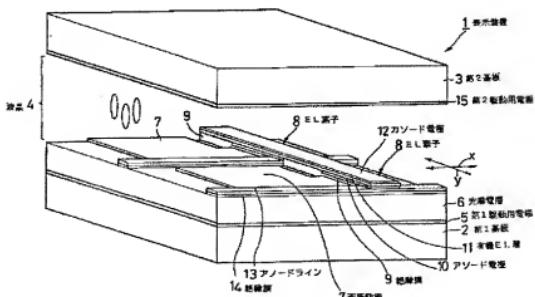
【図18】本発明に係る表示装置の実施形態10を示す斜視図。

【図19】本発明に係る表示装置の実施形態11を示す斜視図。

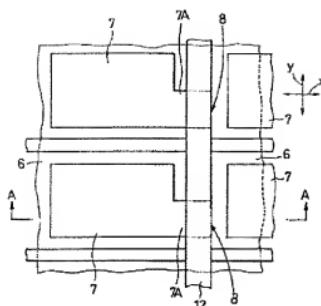
【符号の説明】

- 1 表示装置
- 2 第1基板
- 3 第2基板
- 4 液晶
- 5 第1駆動用電極
- 6 光導電層
- 7 画素電極
- 8 E-L素子
- 9 絶縁膜
- 10 アノード電極
- 11 有機E-L層
- 12 カソード電極
- 13 アノードライン
- 14 絶縁膜
- 15 第2駆動用電極
- 16 絶縁膜

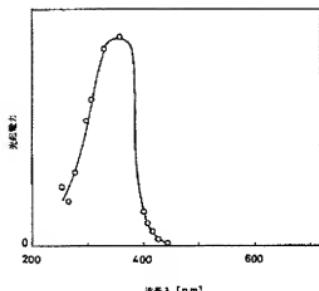
【図1】



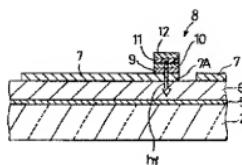
【図2】



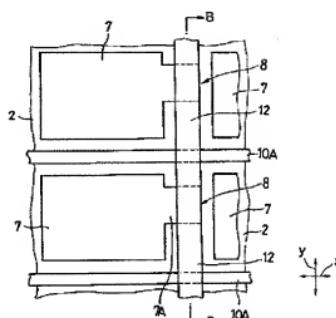
【図4】



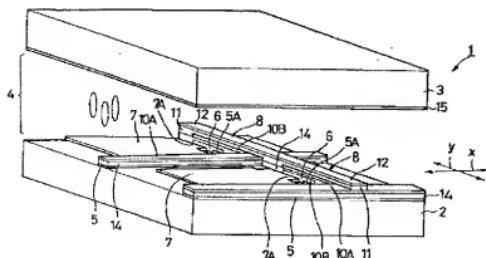
【図3】



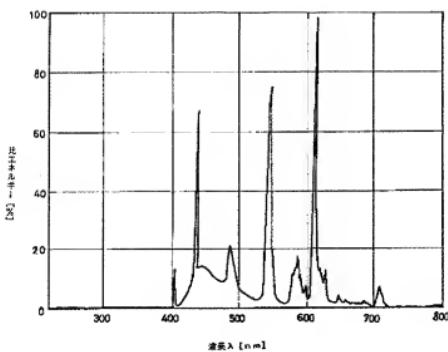
【図16】



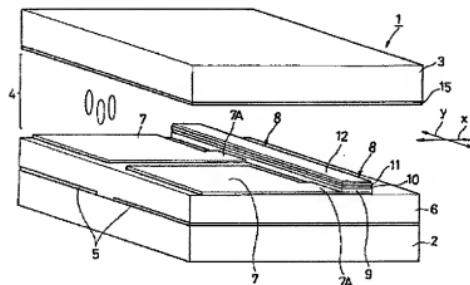
【図15】



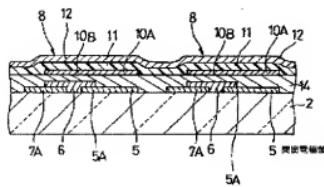
【図5】



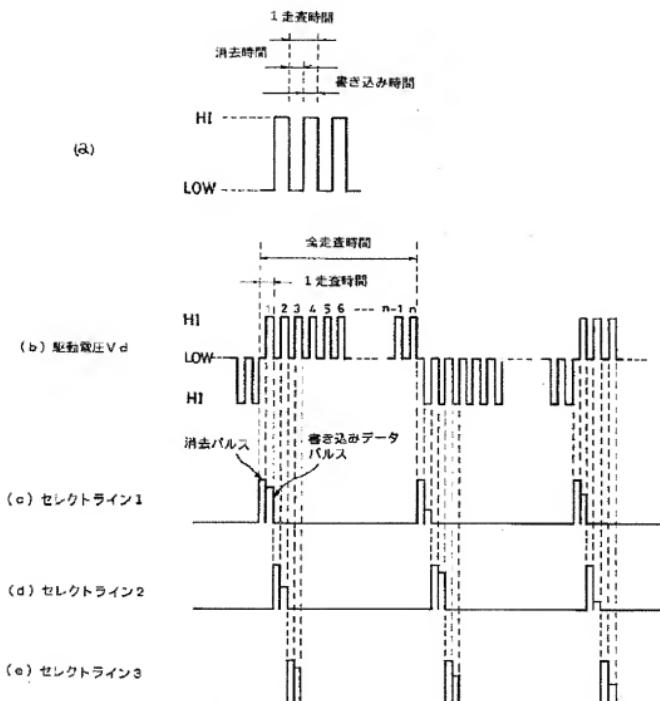
【図7】



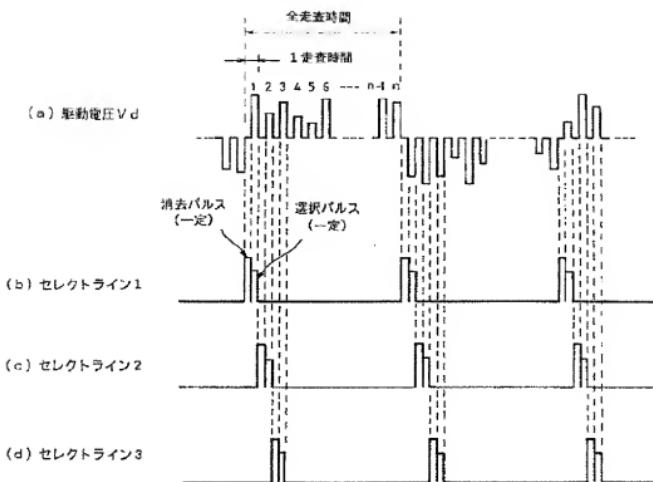
【図17】



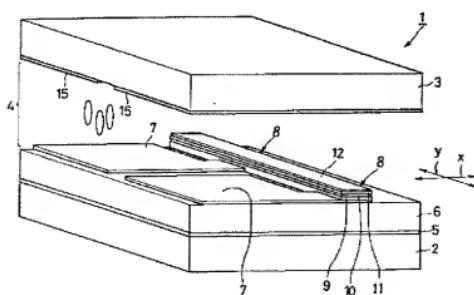
【図6】



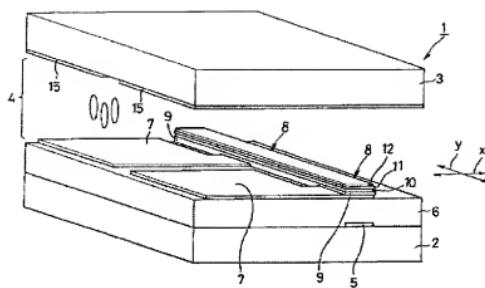
【図8】



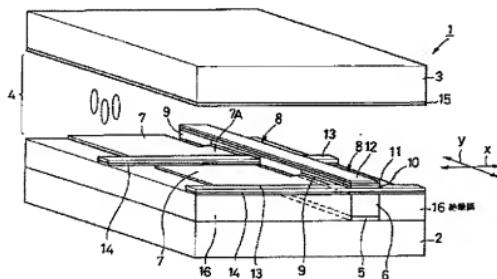
【図9】



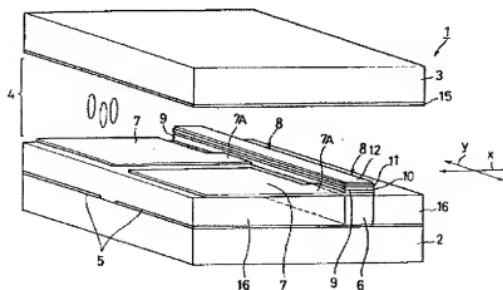
【図10】



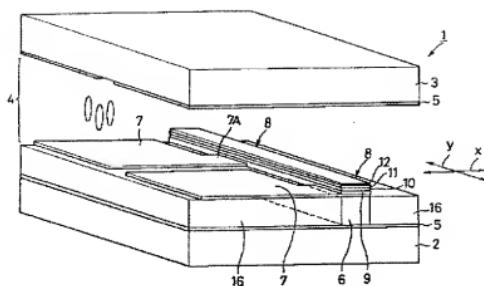
【図11】



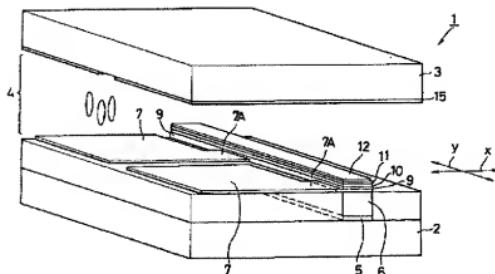
【図12】



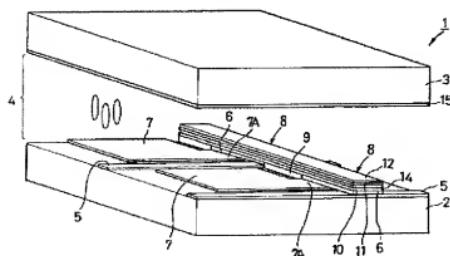
【図13】



【図14】



【図18】



【図19】

